

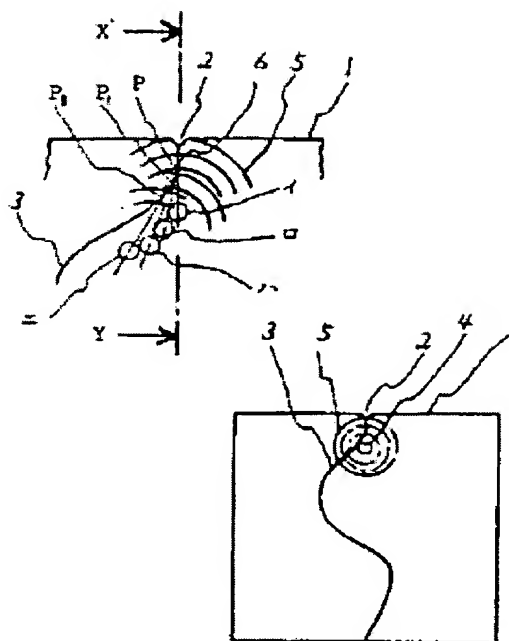
## SPLITTING OF BRITTLE MATERIAL

**Patent number:** JP1108006  
**Publication date:** 1989-04-25  
**Inventor:** MORITA HIDEKI  
**Applicant:** NAGASAKI PREFECTURE  
**Classification:**  
 - international: **B23K26/00; B28D1/00; B23K26/00; B28D1/00;** (IPC1-7): B23K26/00; B28D1/00  
 - european:  
**Application number:** JP19870264763 19871021  
**Priority number(s):** JP19870264763 19871021

Report a data error here

### Abstract of JP1108006

**PURPOSE:** To facilitate the splitting of a complicate shape and perform it with less energy, by giving a point heat source to a position at a specified distance from a split starting point or an extreme point of crack in the tangential direction of the splitting line at the said split starting point or an extreme point of crack and moving continuously the point heat source to the position at a required distance in the tangential direction of the next splitting line, in generating the crack in this tangential direction. **CONSTITUTION:** A notch 2 is made on the edge face on the production of the splitting line of a brittle material 1 by using a hard tool or the like, a point heat source continuously heat partially near the notch 2, so that a stress generates in the tangential direction of a fictitious isotherm 5 and a crack 6 occurs in the direction from the extreme point of the notch 2 to the heat source 4. In other words, although the heat source 4 is at the point 'a', the crack 6 progresses from the notch 2 to the point 'P'. Next, although the heat source 4 is at the point 'b', the crack 6 progresses from the point 'P' to the point 'P1'. In such a way, the crack 6 progresses continuously from 'P1' to 'P2', by moving the heat source 4 to the point 'c'.



BEST AVAILABLE COPY

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

## ⑫ 公開特許公報(A) 平1-108006

⑤ Int. Cl.

B 28 D 1/00  
B 23 K 26/00

識別記号

3 2 0

庁内整理番号

7366-3C  
E-8019-4E

④ 公開 平成1年(1989)4月25日

審査請求 有 発明の数 1 (全4頁)

④ 発明の名称 脆性材料の割断加工方法

② 特 願 昭62-264763

② 出 願 昭62(1987)10月21日

② 発 明 者 森 田 英 毅 長崎県長崎市文教町2番5号 長崎県工業試験場内

② 出 願 人 長 崎 県 長崎県長崎市江戸町2番13号

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

脆性材料の割断加工方法

## 2. 特許請求の範囲

脆性材料の割断加工において、材料に割断始点を加工し、その近傍に熱源を保持して局部的に加熱し、その熱応力によって加工始点からの亀裂を発生せしめ、その熱源を順次割断加工線に沿って移動することによって亀裂を連続して進展させることを特徴とする脆性材料の割断加工方法。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は熱源による熱応力を利用して割断する脆性材料の割断加工方法に関する。

(従来技術)

従来、板状の脆性材料は割断方法としては次のような方法でなされている。

① ダイヤモンド等の硬質材料を用いて引掻く等して材料の表面に連続的な微細な亀裂または加工によって溝をつくり、その亀裂や加工溝に沿

って圧下または衝撃荷重を加えるなどの割断方法。

② レーザ、ショットブラスト、放電加工、研削砥石等によってスクライビング加工を施して、その加工線に沿って割断する方法。

(発明が解決しようとする問題点)

上述した①項の方法では、長い複雑な曲線のある割断は困難であり、かつ割断面に応力集中の原因となる不規則な微細亀裂が残存して時によっては更に削正を必要とするなどの欠点がある。つぎに、②項の方法では加工線に沿って加工しろを必要とし、かつ硬い脆性材料ではスクライビング加工能率が悪くなる。また、割断面は不規則になり長い複雑な曲線に沿って割断するには作業が困難である。

以上のような問題点があるため機械化や自動化のおくれの要因にもなっている。これらの問題点を解消した割断加工方法を提供することを目的としたものである。

(問題点を解決するための手段)

本発明はかかる問題点を解決するために、次のような切断加工法を提供するものである。

すなわち、板状の脆性材料①の加工始点から終点に至るまで熱源④にて複雑な切断加工線③に沿って局部加熱を行い、その熱応力により亀裂⑥を順次進展させて切断する方法を採用した。したがって、熱源としては一般的にはレーザー、電熱ヒータ、火炎、電子ビーム等を用いるが、導電性材料の場合は通電発熱源を使用することによって更に効率よく切断加工が可能となる。

#### (作用)

この発明の熱源④による局部加熱部分の大きさは、切断加工線③が複雑でかつ精度を高く要求される場合には熱源④は小さい方が良く、また切断材料の厚さが厚くなるほど局部加熱部分も広くかつ必要熱量も多く必要とする。

切断加工線③に沿って順次亀裂⑥を進展させるには、その切断始点となる切欠き②を脆性材料①に加工し、適度の距離にて熱源④により加熱すると熱応力のため切欠き②から亀裂⑥が発生し、亀

裂⑥から“P”点まで進行する。次に、熱源④は“Q”点にあるが、亀裂⑥は“P”点から“P<sub>1</sub>”へ進展する。同様にして熱源④を“H”点に移動することにより“P<sub>1</sub>”から“P<sub>2</sub>”へと順次に亀裂⑥は連続して進展する。終端も同じ要領であるが切断加工線③の延長線上にて材料の厚さの方向から加熱することによって亀裂⑥は連続するから切断加工が達成される。ここで“P”、“P<sub>1</sub>”、“P<sub>2</sub>”…は切断加工経路であり、その時の“イ”、“ロ”、“ハ”…は熱源移動の軌跡である。

第3図(a)、(b)は第2図のX-Y断面における脆性材料①の表面(a)および裏面(b)における温度および熱応力の分布状況と亀裂⑥の発生する長さの違いを説明するための図である。すなわち、熱源④により局部加熱をすることによって応力分布線で示す如く、熱源中心部には圧縮応力( $\sigma_0$ )と熱源周辺部には引張応力( $\sigma_T$ )が作用する。図中 $\overline{PQ}$ は材料の許容応力であり、 $\overline{QR}$ は亀裂⑥の発生する長さを示す。また、材料

裂⑥の先端と適度の距離を保って熱源④を適度の速さで、移動すると亀裂⑥が順次進展する。その時の亀裂⑥の進展方向は仮想等温線⑤の法線方向に進展するので第2図に示す如く仮想等温線⑤が切断加工線③と直交するように加熱する必要がある。さらに終端部は材料の切断加工線③の厚さの方向から加熱することによって亀裂⑥が進展して切断は完了する。

#### (実施例)

この発明の実施例を図面にもとづいて説明する。

##### 第1実施例

第1図、第2図は熱源④としてレーザー・ビームを使用した脆性材料の切断加工方法を示す。

脆性材料①の切断加工線③の延長線上の端面に硬質工具等にて切欠き②を加工する。切断加工線③の切欠き②の近くで熱源④により局部的に加熱を続けると仮想等温線⑤の接線方向に応力が作用するので切欠き②の先端から熱源④の方向に亀裂⑥が発生する。

すなわち、熱源④は“イ”点にあるが亀裂⑥は

の裏面にも同様の応力の作用があるが熱が拡散するために、表面に比べ温度も低く発生する熱応力も小さくなる。一方、許容応力 $\overline{PQ} = \overline{P'Q'}$ は一定であるから亀裂⑥の発生する長さ $\overline{QR}$ は小さくなる。斯くの如くして、亀裂⑥は熱源④が移動することによって連続して進展するものである。

##### 第2実施例

第4図はこの発明の第2実施例を示す。

この場合は、脆性材料①の内部の一部分を切断する例で(A)(B)(C)(D)(E)(F)(G)は熱源④の切断経路上の点を示したものである。脆性材料①の切断加工線③上の適宜の位置に切欠き②'を加工し、その近くの点(A)にて熱源④によって局部加熱を行なうことで切欠き②'から亀裂⑥が発生する。次に熱源④を切断加工線③に沿って(C)点まで移動することによって亀裂⑥は順次進展し(B)点に至る。

(B)点では切断加工線③が曲折しているため熱源④を(D)点に移動して加熱する必要がある。

(B)点からの亀裂⑥の進展が認められ次第順次

熱源④を移動し(E)点に至って亀裂⑥は加工始点に接続し割断加工は終了する。割断片⑦を取り出すためには図示したように熱源④にて(F)及び(G)線上を加熱することによって割断し割断片⑦を取り出す。なお、この場合にも端面は厚さの方向から加熱して割断するものとする。

### 第3実施例

この第3実施例は第1実施例と同一要領であるが、熱源④を複数個使用した一例である。このように複数個の熱源④を使用することによって、割断加工時間の短縮および割断精度の向上が可能となる。

#### (発明の効果)

この発明による割断加工方法によれば次のような効果がある。

(イ) 複雑な形状の割断加工が容易に可能となる。

(ロ) 材料を溶融したり物理的に除去したりしないので少いエネルギーで割断することができる。

(ハ) 割断面の表面アラサが小さい。

(ニ) 割断面に应力集中の要因となる微細亀裂がない。

(ホ) 熱源としてはレーザー、電熱、電極間通電等容易に得られ、且つ、割断経路についてはNC制御装置等を活用して省力化が可能である。

(ヘ) その他、それぞれの材料による熱源の種類、加熱温度、大きさ、移動速度や材料に対する加熱温度等を調節し、発生する熱応力の大きさと方向・速さ等を制御することによって亀裂の進行方向や速さ等を把握しておくことにより容易に繰返し割断加工が可能となり経済的に大いに役立つものである。従って能率向上、コストダウン、品質向上等にも効果がある。

その実施例を表1に示す。

直角に亀裂方向を変えた時のコーナー部の半径 (mm)	約 3	約 3	約 0.3	約 0.3	約 0.3	約 10
熱 加 方 法	レーザー	レーザー	電熱ヒータ	電熱ヒータ	電熱ヒータ	炭
亀裂進行速度 (mm/min)	60	40	60	170	230	80
加工開始となる切欠きに亀裂を発生させるために要する時間 (min)	2	4	2	0.5	0.25	5
加熱温度 (℃)	800-850	800-850	180-200	180-200	180-200	1200-900
加熱部直径 (mm)	3	3	2	2	2	約30
板厚 (mm)	2	2	5	3	2	30
材 料	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 焼結体	SiC 焼結体	ソーダガラス	ソーダガラス	ソーダガラス	磁器タイル

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1実施例の正面図。

第2図は第1実施例における亀裂進行方向の拡大説明図。

第3図(a)は第1実施例における表面の温度分布及び熱応力分布の拡大説明図。

第3図(b)は第1実施例における裏面の温度分布及び熱応力分布の拡大説明図。

第4図は本発明の第2実施例を示す正面図。

第5図は本発明の第3実施例を示す正面図。

- 1…脆性材料                      2、2'…切欠き  
3…割断加工線                  4…熱源  
5…仮想等温線                  6…亀裂  
7…割断片

特許出願人

長崎県

代表者 知事 高田 勇

平成元年11月7日  
特許庁長官  
提出年月日不明  
番号 300 号

特許庁長官 吉田 文 毅 殿

## 1. 事件の表示

昭和62年 特許願 第264763号

## 2. 発明の名称

脆性材料の割断加工方法

## 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

〒850

住所 長崎県 江戸町2番13号

氏名 長崎 県

代表者 知事 高田 勇



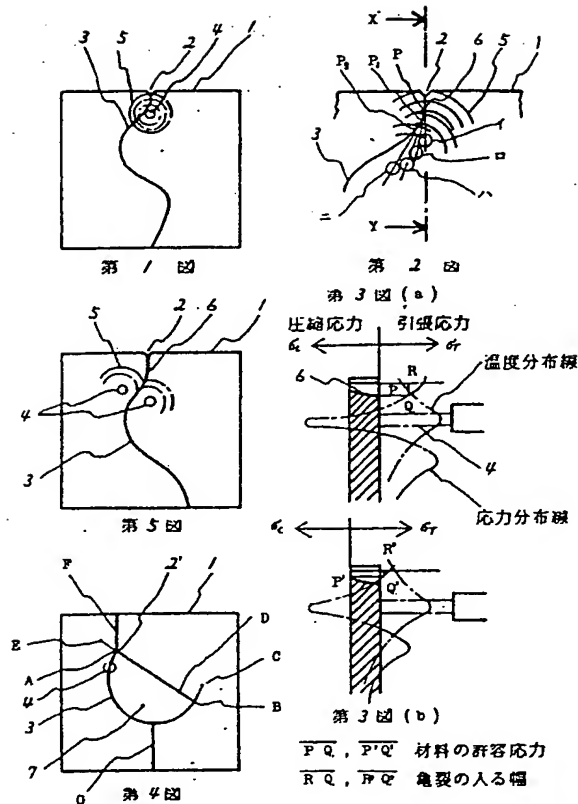
## 4. 補正により増加する発明の数

## 5. 補正の対象

明細書中、特許請求の範囲の欄及び発明の詳細な説明の欄

## 6. 補正の内容

別紙の通り



1) 明細書中、特許請求の範囲の欄の記載を次の通り補正する。

「1) 脆性材料の割断始点又は亀裂先端からその始点・先端における割断加工線の接線方向の所定距離離れた位置に点熱源を与え、割断始点・亀裂先端に十分な引張熱応力を発生させてその接線方向に亀裂を生起させながら点熱源を進行した亀裂先端における次の割断加工線の接線方向の所要距離離れた位置に移動させることを連続して行うことによって、脆性材料を割断加工線に沿って亀裂を進展させて切断することを特徴とする脆性材料の割断加工方法。」

2) 明細書2頁5行目の「……割断する方法。」の後に下記の字句を追加する。

「又レーザービーム等の点熱源を使用して脆性素材を割断する他の方法としては、特公昭46-24989号公報記載の如く高い出力強度レベルのレーザービームをスポット的に照射し、照射した区域に熱衝撃を与えて割れ目を生起させてレーザービームの走行跡に沿って割断していく方法、特開昭54-106524号、特開昭50-114422号公報記載の如く、脆性材料表面に溝を入れて、この溝に沿って点熱源を照射することで脆性素材を分割する方法が知られている。」

3) 明細書2頁14～15行目の「……が困難である。」の後に下記の字句を追加する。

「更に特公昭46-24989号公報記載の割断方法では、高い熱衝撃

によって不規則な微細亀裂が発生し易くその切断面が粗くなり易い。又高いエネルギーを与える必要があるという問題点がある。又特開昭54-106524号及び特開昭50-114422号公報の溝を入れて点熱源を照射する方法は前記の問題点が残されている。」

4) 明細書3頁3～7行目の「すなわち、板状……したがって、」を下記の通り補正する。

「本発明の要旨は、脆性材料の割断始点又は亀裂先端からその始点・先端における割断加工線の接線方向の所定距離離れた位置に点熱源を与え、割断始点・亀裂先端に十分な引張熱応力を発生させてその接線方向に亀裂を生起させながら点熱源を進行した亀裂先端における次の割断加工線の接線方向の所要距離離れた位置に移動させることを連続して行うことによって、脆性材料を割断加工線に沿って亀裂を進展させて切断することを特徴とする脆性材料の割断加工方法にある。」